

ENGLISH FOR CHEMISTRY: FILM BANK – CZYLI O ROLI STUDENTÓW W TWORZENIU MULTIMEDIALNYCH MATERIAŁÓW DO NAUCZANIA JĘZYKA SPECJALISTYCZNEGO

Wstęp

W ostatnich latach daje się zauważyć stały wzrost zainteresowania nauczaniem ESP (*English for Specific Purposes*) na wyższych uczelniach w Polsce, także na Uniwersytecie Jagiellońskim. Na Wydziale Chemii, gdzie od wielu lat uczę języka angielskiego, w założeniu lektorat na studiach pierwszego stopnia obejmuje 180 godzin i ma być połączeniem kursu ogólnego z elementami języka specjalistycznego, przy czym komponent zawodowy kursu stanowi około 25–30 procent.

Obecnie na rynku dostępna jest bogata oferta podręczników do nauki języka angielskiego ogólnego; niestety istnieje niewiele pozycji, które zawierają chociaż kilka rozdziałów o tematyce chemicznej. Jak większość lektorów, dotychczas samodzielnie opracowywałam dla swoich studentów teksty dotyczące różnego typu zagadnień chemicznych. Zdawałam sobie jednak sprawę, że środek ciężkości w nauczaniu języka specjalistycznego przesunął się za bardzo w stronę analizy artykułów naukowych, podczas gdy ćwiczenie sprawności rozumienia ze słuchu treści o tematyce specjalistycznej z konieczności przeszło na dalszy plan. Tymczasem w związku z otwarciem się Uniwersytetu na współpracę międzynarodową studenci coraz częściej uczęszczają na wykłady dotyczące problematyki specjalistycznej prowadzone w języku angielskim, wyjeżdżają na stypendia zagraniczne, ale także do nas przyjeżdżają gościnnie wykładowcy z innych uczelni spoza granic Polski. Uznałam, że lektorat powinien w większym stopniu przygotowywać studentów do aktywności zawodowej, również poprzez położenie nacisku na ćwiczenie rozumienia ze słuchu treści o tematyce związanej z kierunkiem studiów.

Podstawowy problem brzmiał: skąd wziąć odpowiednie materiały do nauczania w języku angielskim wobec braku specjalistycznych podręczników na rynku? Szukając odpowiednich źródeł audio i audiowizualnych w Internecie, skoncen-

trowałam się na krótkich filmach umieszczanych na ogólnodostępnych serwisach, wzięwszy pod uwagę, że

Film jest narzędziem, które może znacznie pogłębić i ułatwić proces uczenia się rozumienia ze słuchu. Bardzo rzadko słyszymy sam głos (bez obrazu) w realnym świecie, ale jako nauczyciele nieustannie wymagamy, aby nasi studenci pracowali z nagraniami rozmów ludzi, których nigdy nie widzieli. Jest to często konieczne przy ograniczonych zasobach sal lekcyjnych, i czasami usprawiedliwione, gdy, na przykład, uczymy studentów prowadzenia rozmów telefonicznych. Jednak wprowadzając film podczas zajęć, nadajemy ćwiczeniom ze słuchu całkowicie nowy wymiar. Miejsce, akcja, emocje, gesty itd., które studenci mogą zaobserwować, stanowią ważny bodziec dla produkcji językowej i ćwiczeń (McKinnon, tłum. D.K.).

Okazało się, że wybór filmów traktujących o problemach chemicznych lub też pokazujących i opisujących doświadczenia w laboratorium jest naprawdę duży. Postanowiłam zaprosić do współpracy moich studentów, uznając, że oni sami najlepiej zdecydują, co ich interesuje i co będzie im potrzebne w dalszych studiach (cf. L. Fiorito, *Teaching English for Specific Purposes*, www.usingenglish.com/teachers/articles/teaching-english-for-specific-purposes-esp.html). Tak narodził się pomysł, aby zaangażować uczących się w udział w projekcie, którego istotą było opracowanie ćwiczeń językowych do wybranych filmów. Celem pracy jest omówienie roli studentów w procesie powstawania materiałów multimedialnych dotyczących problematyki specjalistycznej oraz opisanie poszczególnych etapów tworzenia projektu, znajdującego się obecnie na stronie internetowej www.efch.jcj.uj.edu.pl.

1. Etapy projektu

Na pierwszych zajęciach z dwoma grupami na poziomie B2 na Wydziale Chemii w roku akademickim 2010/2011 przedstawiłam studentom swój pomysł i omówiłam poszczególne etapy jego realizacji. Uczestnictwo w projekcie nie było obowiązkowe; studenci, którzy zdecydowali się na wzięcie w nim udziału, zostali wynagrodzeni poprzez przyznanie im tzw. punktów za aktywność, które miały wpływ na ocenę końcową z zaliczenia przedmiotu. Ostatecznie w projekcie uczestniczyło siedemnastu studentów spośród dwudziestu sześciu, których uczyłam – a więc zdecydowana większość.

Etapy projektu przedstawiały się w następujący sposób:

I. Wybór filmu

Student wybierał odpowiedni film i przysyłał mi adres strony w Internecie, na której się on znajduje. Następnie oglądałam film i aprobowałam go (lub prosiłam o dokonanie innego wyboru).

Jakie były kryteria wyboru filmów? Decydującą rolę odgrywały głównie cztery czynniki:

- Długość filmu

Z założenia filmy te są krótkie – trwają przeważnie cztery do dziewięciu minut. Zaletą krótkiego filmu jest fakt, że można go bardzo dokładnie przeanalizować pod kątem zrozumienia treści i użycia nowego słownictwa. Praca z filmem na zajęciach wymaga dwu-, a nawet trzykrotnego obejrzenia go, co byłoby bardzo nużące i czasochłonne przy dłuższych obrazach.

- Język

Studenci wybierali filmy, które były dla nich zrozumiałe, to znaczy narrator mówił raczej wyraźnie, niezbyt szybko. Przeważnie są to filmy w języku brytyjskim, chociaż niektórzy zdecydowali się na wybór filmu amerykańskiego.

- Temat

Tematyka filmów jest zróżnicowana, wybór zależał od indywidualnych zainteresowań. Większość z nich dotyczy pierwiastków i związków chemicznych oraz reakcji, które pomiędzy nimi zachodzą, a także procesów chemicznych i metod badawczych przy wykorzystaniu nowoczesnego sprzętu laboratoryjnego.

- Efekty specjalne

Studenci preferowali filmy, które ich czymś zaciekały, np. pokazywały efektowne reakcje chemiczne albo inne spektakularne doświadczenia mające na celu wzbudzić zainteresowanie i przykuć uwagę widza. Niewątpliwie wpływa to znacząco na pozytywne nastawienie uczących się do tak przekazywanych treści, chociaż nie ma bezpośredniego wpływu na nauczanie struktur językowych.

Czasami zdarzało się, że studenci prosili mnie o pomoc w dokonaniu wyboru. Przesyłali mi dwa lub trzy adresy stron z zapytaniem, który film, moim zdaniem, najlepiej będzie wykorzystać na zajęciach. Podejmując decyzję, kierowałam się wszystkimi czterema czynnikami, ale za najważniejsze kryterium uznałam język. Oglądając każdy film, zadawałam sobie pytanie, jakie korzyści językowe student posiadzie po omówieniu tego filmu na zajęciach.

II. Opracowanie ćwiczeń do filmu

Gdy film został zaakceptowany, student samodzielnie opracowywał ćwiczenia sprawdzające rozumienie ze słuchu i utrwalające nowe słownictwo, a następnie przysyłał mi je. Moją rolą było sprawdzenie tych ćwiczeń pod względem poprawności językowej i metodyki. Materiał, który dostałam od studentów, nie był, oczywiście, bez zarzutu; poprawiając go, zwracałam uwagę nie tylko na błędy językowe, ale również redagowałam go pod kątem zasadności zadanych pytań, niektóre pytania zmieniałam lub dopisywałam inne, a jeżeli ćwiczenie było za

krótkie i nie sprawdzało dobrze np. rozumienia całego fragmentu filmu – rozbudowywałam go. Czasami prosiłam studenta o dopisanie jeszcze kilku pytań, gdy uznałam, że te, które powstały, nie eksploatują filmu w wystarczającym stopniu.

Te błędy i niedociągnięcia nie były dla mnie zaskoczeniem – wręcz przeciwnie: uważam, że jak na studentów na poziomie B2 większość poradziła sobie z zadaniem naprawdę dobrze, biorąc pod uwagę fakt, iż pracowali z materiałem autentycznym.

III. Opracowanie dodatkowych artykułów i ćwiczeń tematycznie związanych z filmem

Do każdego z wybranych filmów postanowiłam znaleźć krótki artykuł lub jego fragment traktujący o podobnym zagadnieniu naukowym i napisać ćwiczenia sprawdzające rozumienie treści oraz poszerzające słownictwo. W ten sposób film został wkomponowany w całość jednostki lekcyjnej, a studenci mieli możliwość utrwalenia terminów specjalistycznych, z którymi zapoznali się wcześniej. Ten etap projektu przygotowałam sama, bez współpracy ze studentami.

IV. Przeprowadzenie zajęć

Gdy dysponowałam już pełnym zestawem ćwiczeń, przeprowadzałam lekcje na podstawie przygotowanych materiałów w dwóch grupach na poziomie B2. Niektóre z tych filmów wykorzystałam również na zajęciach z grupą B1, i tutaj odkryłam dodatkową zaletę pracy z filmem z ogólnodostępnego serwisu internetowego: możliwość zadania niektórych ćwiczeń do filmu jako samodzielnej pracy domowej. Słabsi studenci potrzebują wielokrotnego wsłuchania się w materiał autentyczny; dwu-, a nawet trzykrotne obejrzenie danego fragmentu bywa dla nich niewystarczające, dlatego czasami celowo przeznaczałam pewne ćwiczenia jako zadanie domowe, aby student mógł pracować w domu z filmem we własnym tempie.

V. Materiały zostają umieszczone na stronie internetowej projektu

Wszystkie przygotowane materiały zostały umieszczone na stronie internetowej projektu, za zgodą jego uczestników i współautorów. Strona ta powstała wyłącznie w celach edukacyjnych, służy jako pomoc, z której korzystać mogą lektorzy i studenci uczący się na Wydziale Chemii UJ oraz na kierunkach pokrewnych.

2. Prezentacja strony internetowej projektu

Obecnie projekt znajduje się na stronie internetowej www.efch.jcj.uj.edu.pl. Składa się z pięciu zakładek; o ich zawartości i wyglądzie decydowały dwa kryteria: przejrzystość i funkcjonalność.

1. Zakładka HOME to strona główna, która zawiera podstawowe informacje na temat projektu: jaki jest jego cel, kiedy i gdzie projekt został przeprowadzony oraz jakie treści znajdują się na kolejnych stronach (Aneks, załącznik 1).
2. Zakładka ABOUT zawiera informacje o studentach – współautorach ćwiczeń językowych i podziękowania dla osób, które przyczyniły się do powstania projektu w jego obecnym kształcie (Aneks, załącznik 2).
3. Zakładka FILMS stanowi główny bank ćwiczeń językowych do filmów – obecnie znajduje się tam 20 rozdziałów. Strona została tak skonstruowana, aby można było przeglądać ćwiczenia (Aneks, załącznik 3), wydrukować je (dostępna jest wersja PDF) i przejść z niej bezpośrednio do serwisu internetowego, gdzie znajduje się dany film, w celu obejrzenia go.
4. Zakładka FOLLOW UP to artykuły powiązane tematycznie z filmami i ćwiczenia sprawdzające rozumienie tekstu czytanego oraz ćwiczenia poszerzające słownictwo z danej dziedziny (Aneks, załącznik 4).
5. Zakładka REFERENCES zawiera spis wszystkich źródeł z Internetu, z których korzystaliśmy.

2.1. Rodzaje ćwiczeń językowych w części FILMS

Student, który podejmował się opracować dany film, samodzielnie decydował, jakiego typu ćwiczenia chce napisać. Opierał się zwykle na technikach sprawdzających rozumienie ze słuchu, które można spotkać w podręcznikach do nauki języka angielskiego ogólnego. Ustaliliśmy, że do każdego filmu powinny zostać opracowane minimum dwa ćwiczenia różniące się formą.

Studenci zastosowali w opracowanych przez siebie filmach różnorodne ćwiczenia sprawdzające rozumienie treści i użycie nowego słownictwa:

1. Pytania otwarte (*Chocolate and roses*¹);
2. Pytania typu prawda/fałsz (*Chocolate and roses*);
3. Uzupełnianie brakujących słów w zdaniach (*Chocolate and roses*);
4. Wstawianie słów podanych na początku ćwiczenia w zdaniach (*Fluorine*);
5. Test wyboru z jedną poprawną odpowiedzią (*Fireworks*);
6. Łączenie informacji podanych w dwóch kolumnach (*Fireworks*);
7. Łączenie terminów chemicznych z definicjami (*Potassium*);
8. Pisanie reakcji chemicznych na podstawie opisywanych w filmie doświadczeń (*Gummy bear experiment*).

2.2. Rodzaje ćwiczeń językowych w części FOLLOW UP

Fragменты artykułów, które towarzyszą filmom, zostały opracowane w zróżnicowany sposób, tak aby uniknąć na zajęciach monotonii i jednego powtarzającego się schematu. W ten sposób w trakcie tej części zajęć studenci mają możliwość

¹ Tytuły w nawiasach odnoszą się do nazw filmów, do których ćwiczenia zostały zamieszczone na stronie internetowej projektu w części FILMS: www.efch.jcj.uj.edu.pl.

ćwiczenia różnych sprawności językowych: czytania ze zrozumieniem tekstów specjalistycznych, poszerzania słownictwa i wypowiedzania się w języku obcym. Czytając artykuł tematycznie związany z filmem, studenci utrwalają i wbudowują w szerszą sieć słownictwa specjalistycznego terminy chemiczne, z którymi zapoznali się wcześniej. Wiele z tych ćwiczeń jest typu komunikatywnego, bazuje na istnieniu luki informacyjnej (Harmer 1991: 122); wykonując polecenia, studenci wymieniają się informacjami, ćwicząc tym samym umiejętność prowadzenia rozmowy na tematy zawodowe oraz definiowania terminów specjalistycznych w języku angielskim. Jednak nawet wtedy, gdy ćwiczenia przeznaczone są do pracy samodzielnej, zwykle po zakończeniu czasu na przygotowanie studenci sprawdzają swoje odpowiedzi w parach lub małych grupach, podając wyjaśnienie w języku angielskim.

W części FOLLOW UP znajdują się następujące rodzaje ćwiczeń przeznaczonych do pracy w parach:

1. Studenci A i B czytają ten sam tekst, ale brakuje w nim innych informacji. Mają za zadanie zadać partnerowi odpowiednie pytania do tekstu, tak aby na podstawie uzyskanych odpowiedzi uzupełnić brakujące informacje (*Theobromine chemistry*²).
2. Studenci A i B czytają ten sam artykuł podzielony na dwie części. Student A ma za zadanie uzupełnić na podstawie kontekstu brakujące słowa w części pierwszej artykułu oraz zastanowić się, jak wyjaśnić w języku angielskim terminy wyróżnione w drugiej części tekstu. Student B wykonuje to zadanie w odwrotnej kolejności: najpierw wyjaśnia terminy z pierwszej części tekstu, a potem uzupełnia drugą część. Po przygotowaniu się student A sprawdza, czy wpisał poprawne odpowiedzi – jeżeli brakuje mu jakiegoś terminu, prosi studenta B o wyjaśnienie go w języku angielskim i zgaduje odpowiedzi. Po uzupełnieniu wszystkich brakujących słów w pierwszej części studenci zamieniają się rolami i student B uzupełnia drugą część tekstu (*Oxygen*).
3. Studenci A i B wspólnie tłumaczą kilka zdań tekstu specjalistycznego na język polski (ćwiczenie 1), a następnie (ćwiczenie 2) student A czyta partnerowi zdanie w języku angielskim, w którym niektóre terminy chemiczne występują w języku polskim. Jego zadaniem jest przetłumaczyć te słowa w podanym kontekście na język angielski. Student B sprawdza poprawność tłumaczenia w swojej wersji. Po każdym zdaniu następuje zamiana ról (*Theory of infrared absorption*).
4. Studenci A i B czytają ten sam tekst, ale mają odpowiedzieć na inne pytania. Po przygotowaniu się czytają swoje pytania i odpowiedzi partnerowi, który ma za zadanie zweryfikowanie ich (*Anomalous properties of water*).

² Tytuły w nawiasach odnoszą się do fragmentów artykułów, do których ćwiczenia zostały zamieszczone na stronie internetowej projektu w części FOLLOW UP: www.efch.jcj.uj.edu.pl.

Do samodzielnej pracy przeznaczone są następujące ćwiczenia:

1. Student czyta dłuższy artykuł i ma za zadanie wstawić brakujące zdania lub fragmenty zdań we właściwe miejsca w tekście (*Snowflakes*).
2. Student ma za zadanie połączyć wyróżnione w tekście terminy z ich definicjami (*Snowflakes*).
3. Student ma za zadanie połączyć wzory chemiczne występujące w artykule z angielskimi nazwami (*The chemistry of fireworks*).
4. Student ma za zadanie połączyć początek i koniec zdania w logiczną całość (*Sulfuric acid*).
5. Student wstawia słowa podane na początku ćwiczenia we właściwe miejsce w artykule (*Fluorine*).
6. Student uzupełnia z pamięci brakujące terminy chemiczne w tekście omawianym wcześniej (*Anomalous properties of water*).

Wnioski

Dokonując podsumowania korzyści płynących z przeprowadzenia projektu, można wyodrębnić trzy strefy: korzyści grupowe, indywidualne oraz dla lektora.

1. Korzyści grupowe

W projekcie zrealizowanym na Wydziale Chemii z ćwiczeń przygotowanych przez jednego studenta korzystała cała grupa. Wymierne korzyści językowe pozostają na wielu płaszczyznach: studenci rozwijają zdolność rozumienia ze słuchu i analizy tekstów naukowych, poszerzają zasób słownictwa specjalistycznego, a także ćwiczą umiejętność porozumiewania się i omawiania zagadnień zawodowych w języku angielskim, co niewątpliwie będzie procentowało w ich karierze naukowej. Ponadto grupy zaangażowane w projekt czują się bardziej zmotywowane do nauki języka – studenci sami stanowią o kształcie kursu, o materiałach filmowych, które oglądają, sami są autorami zadań. Poprzez to zaangażowanie czują się współodpowiedzialni za proces uczenia się języka specjalistycznego.

2. Korzyści indywidualne

Ogromną korzyść odnoszą studenci bezpośrednio zaangażowani w projekt. Aby opracować ćwiczenia do filmu, muszą obejrzeć go wielokrotnie, spisać fragmenty wypowiedzi ze słuchu, ułożyć ćwiczenia. Po takiej pracy z materiałem autentycznym całe zwroty i dłuższe frazy językowe pozostają w pamięci, a także poprawia się wymowa uczących się.

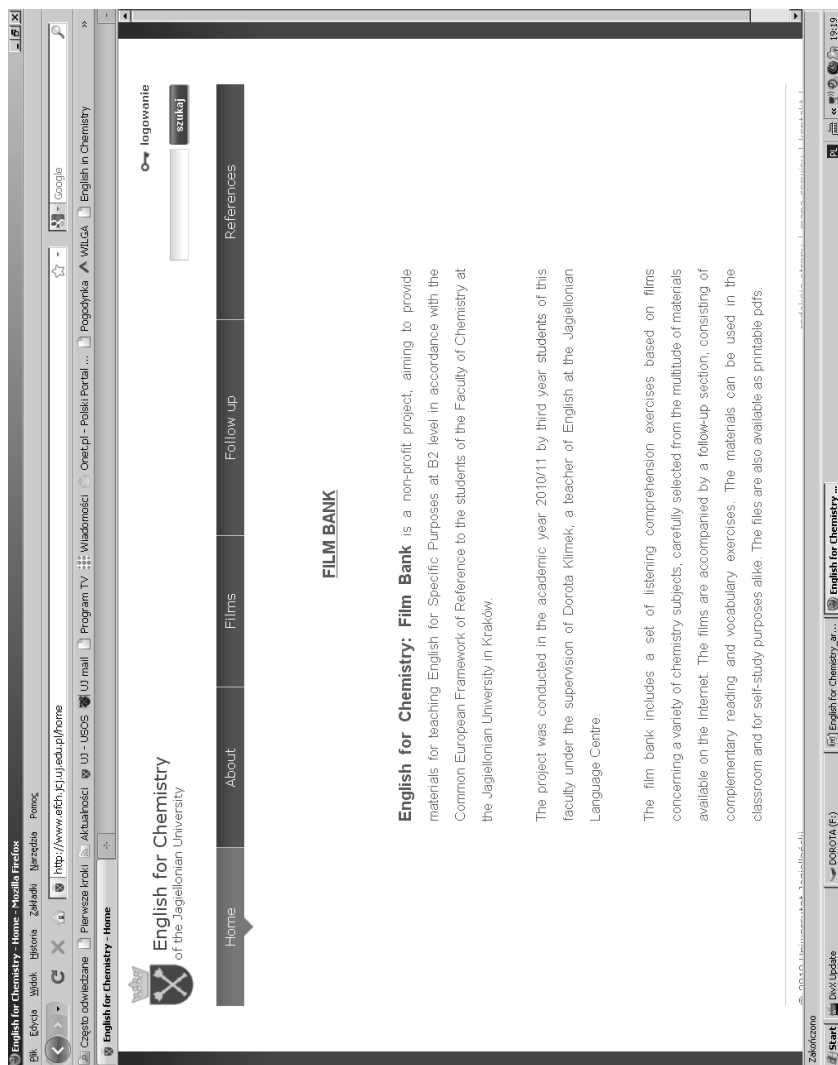
3. Korzyści dla lektora

Po zakończeniu projektu lektor dysponuje bogatym zbiorem materiałów, które może wykorzystać w następnych latach, ucząc nowe grupy studentów. Ze strony internetowej projektu mogą korzystać wszyscy zainteresowani, zarówno studenci, jak i inni lektorzy, stanowi ona bezpłatny skrypt, pomoc dla uczących języka specjalistycznego. Ponadto pozostaje również ogromna satysfakcja i świadomość, że prowadząc projekt, nauczyciel sam też mógł się wiele nauczyć w zakresie terminologii języka specjalistycznego i zagadnień naukowych poruszanych w tych filmach.

Bibliografia

- Common European Framework of Reference for Languages*, 2005. Council of Europe, Language Policy Division.
- Fiorito L., *Teaching English for Specific Purposes*. www.usingenglish.com/teachers/articles/teaching-english-for-specific-purposes-esp.html (dostęp: 26.05.2011).
- Harmer J., 1991. *The Practice of English Language Teaching*. London–New York: Longman.
- McKinnon M. *Teaching technologies: teaching English using video*. www.onestopenglish.com/section.asp?docid=146527 (dostęp: 23.05.2011).

Aneks. Załącznik 1



The screenshot shows a web browser window displaying the 'English for Chemistry' website. The browser's address bar shows the URL 'http://www.eth.jcu.edu.pl/home'. The website has a dark header with a logo on the left and navigation links: 'Home', 'About', 'Films', 'Follow up', and 'References'. Below the header, the page title is 'English for Chemistry of the Jagiellonian University'. The main content area is titled 'FILM BANK' and contains the following text:

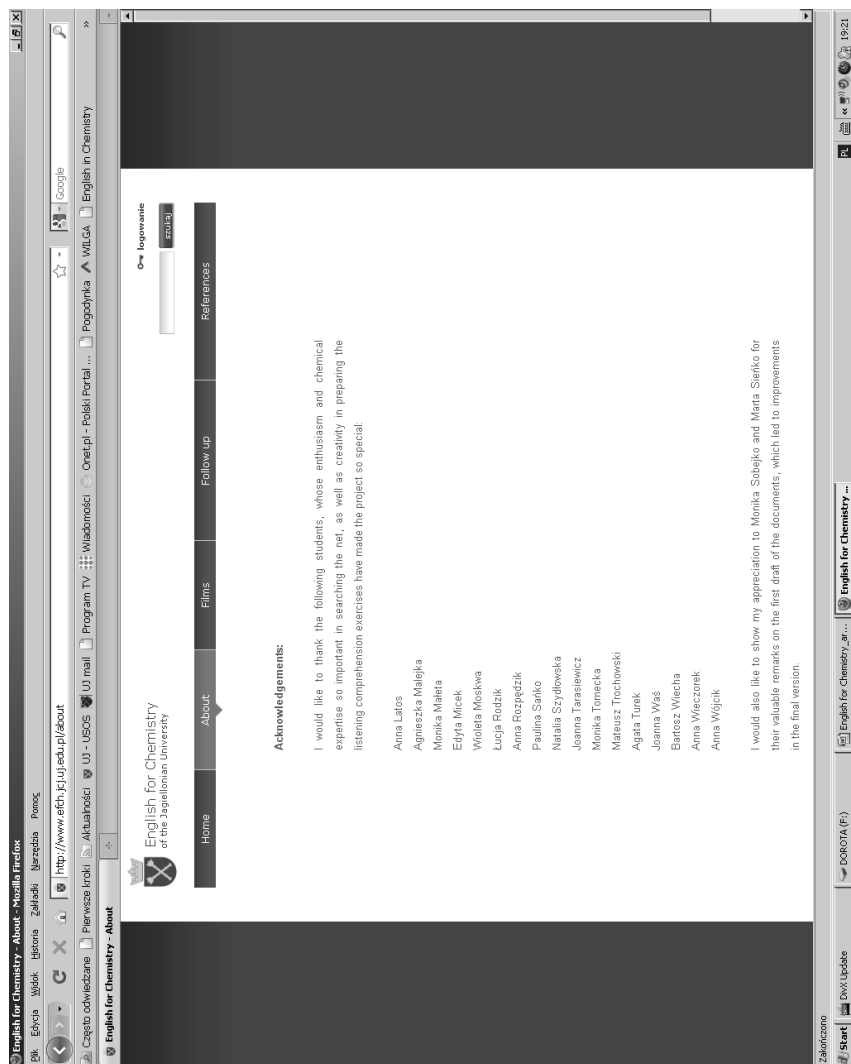
English for Chemistry: Film Bank is a non-profit project, aiming to provide materials for teaching English for Specific Purposes at B2 level in accordance with the Common European Framework of Reference to the students of the Faculty of Chemistry at the Jagiellonian University in Kraków.

The project was conducted in the academic year 2010/11 by third year students of this faculty under the supervision of Dorota Klimek, a teacher of English at the Jagiellonian Language Centre.

The film bank includes a set of listening comprehension exercises based on films concerning a variety of chemistry subjects, carefully selected from the multitude of materials available on the Internet. The films are accompanied by a follow-up section, consisting of complementary reading and vocabulary exercises. The materials can be used in the classroom and for self-study purposes alike. The files are also available as printable pdfs.

At the bottom of the page, there is a footer with the text 'Załącznik 1' and a small logo.

Załącznik 2



Załącznik 3³

English for Chemistry - Oxygen

English for Chemistry
of the Jagiellonian University

Home About Films Follow up

OXYGEN

FILM PRINT

- Answer the questions:
 - What is the atomic number of oxygen?
 - Where do we use cotton wool?
 - Why are lots of chemists scared when they see the blue color of liquid oxygen?
 - Is liquid nitrogen magnetic?
 - Is liquid oxygen magnetic?
 - Why is ozone extremely important in the upper atmosphere?
 - What is the last experiment about?
- Fill the gaps using the words below:

reacting environment	surface	back to life	much more	absorbs cotton wool
give rise	unpaired	two bonds	tin tray	match
feature	letter V	bonds	comes from	

 - The oxygen molecule has electrons.
 - On the table we've got a which we are going to use; to contain the experiment that I'm going to show you next.
 - Here I've got some
 - Oxygen exists in forms.
 - Ozone has three atoms arranged like a
 - These unpaired electrons to color and that color is blue.

BROMINE
CHLORINE
CHOCOLATE AND ROSES
FIREWORKS
FLUORINE
FOOD'S GOLD
GUNNY BEAR EXPERIMENT
HEAVY WATER
INFRARED SPECTROSCOPY
INSIDE A FLAVOR LAB
JUNIOR CHEMISTRY: SOLUTIONS 1
MILLENNIUM TECHNOLOGY PRIZE
NITROCELLULOSE
OXYGEN
POTASSIUM
PROTEIN DENATURATION
SAPPHIRE RING
SNOW CHEMISTRY
SULFURIC ACID
TEA CHEMISTRY

³ Ćwiczenia do filmu pt. *Oxygen* umieszczzonego na stronie www.youtube.com/watch?v=WuG5WTId-IY&feature=channel.

Załącznik 4⁴

English for Chemistry
of the Jagiellonian University

Home About Films Follow up

PRINT

STUDENT A

Read the text and ask student B questions to complete the spaces. Then answer student B's questions.

RUBY(17)

The ruby is a 1..... to blood-red colored gemstone, a variety of the mineral corundum (aluminum oxide). The red color is caused mainly by the presence of iron impurities. 2..... rubies are called "pigeon blood" rubies. The ruby is considered one of the four precious stones, together with the sapphire, the emerald, and the diamond.

Prices of rubies are primarily determined by 7..... The brightest and most valuable "red" called pigeon blood-red, commands a huge premium over other rubies of similar quality. After color follows carat, which is the weight of the stone. A carat is a unit of mass equal to 200 milligrams. But a ruby without any needle-like inclusions, a clear stone, will command a premium. Cut and carat (weight) also determine the price.

STUDENT B

Read the text and answer student A's questions. Then ask student A questions to complete the spaces.

RUBY(17)

The ruby is a pink to blood-red colored gemstone, a variety of the mineral 2..... (aluminum oxide). The red color is caused mainly by the presence of iron impurities. 3..... rubies are called "pigeon blood" rubies. The ruby is considered one of the four precious stones, together with the sapphire, the emerald, and the diamond.

Prices of rubies are primarily determined by color. The brightest and most valuable "red" called B....., commands a huge premium over other rubies of similar quality. After color follows carat, similarly to diamonds, a clear stone will command a premium. But a ruby without any needle-like inclusions, a clear stone, will command a huge premium. Cut and 10..... (weight) also determine the price.

logowanie **Zaloguj**

References

BROCHINE
CHLORINE
CHOCOLATE AND ROSES
FIREWORKS
FLUORINE
FOOL'S GOLD
GUNNY BEAR EXPERIMENT
HEAVY WATER
INFRA-RED SPECTROSCOPY
INSIDE A FLAVOR LAB
JUNIOR CHEMISTRY: SOLUTIONS 1
MILLENNIUM TECHNOLOGY PRIZE
NITROCELLULOSE
OXYGEN
POTASSIUM
PROTEIN DENATURATION
SAPPHIRE RING
SNOW CHEMISTRY
SULFURIC ACID
TEA CHEMISTRY

⁴ Ćwiczenia do fragmentów artykułu pt. *Ruby* umieszczonego na stronie en.wikipedia.org/wiki/Ruby.